

JP2003225000

Publication Title:

POWER UNIT FOR VEHICLE

Abstract:

Abstract of JP2003225000

<P>PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a power unit for a vehicle in which generation efficiency is improved and a price is reduced by controlling an inverter unit using a control unit so as to make a rotating electric machine generate electricity in an alternator mode, in a normal rotational speed range. <P>SOLUTION: A coil of each phase of an armature winding 21 of the rotating electric machine 20 is constituted in a six-turn manner: an inverter 22 comprises a pair of series-connected switching elements 8 and a plurality of diodes 9 connected in parallel with the switching elements 8; and connection points of the series-connected switching elements 8 are connected to the rotating electric machine 20. A control device 24 feeds the power of a first battery 11 to the rotating electric machine 20 in starting an engine 1, to drive the rotating electric machine 20, thus controlling the inverter 22 so as to make the rotating electric machine 20 generate electricity in the alternator mode, in at least the normal rotational speed range. <P>COPYRIGHT: (C)2003,JPO

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-225000

(P2003-225000A)

(43)公開日 平成15年8月8日(2003.8.8)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 2 P 9/04

H 0 2 P 9/04

M 3 G 0 9 3

F 0 2 D 29/02

F 0 2 D 29/02

D 5 H 5 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2002-20109(P2002-20109)

(22)出願日 平成14年1月29日(2002.1.29)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 栗林 勝

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 浅尾 淑人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

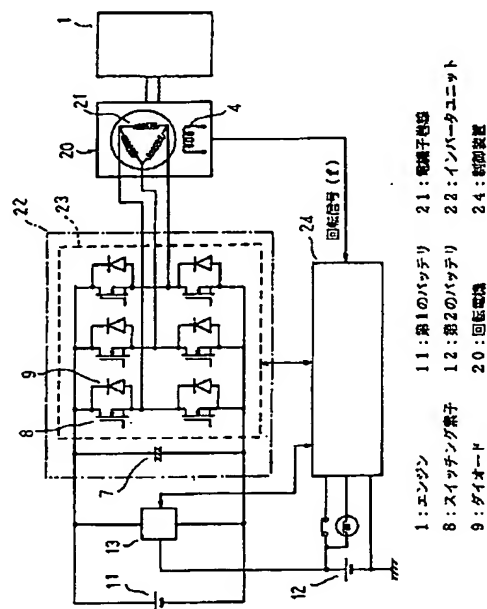
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両用電源装置

(57)【要約】

【課題】 この発明は、常用回転速度域で、オルタネータモードで回転電機を発電させるように制御装置によりインバータユニットを制御して、発電効率を高め、かつ、低価格化を図る車両用電源装置を得る。

【解決手段】 回転電機20の電機子巻線21の各相のコイルが6ターンに構成され、インバータ22が、直列接続された一対のスイッチング素子8及びスイッチング素子8に並列接続されたダイオード9を複数組有し、直列接続されたスイッチング素子8の接続点を回転電機20に接続されている。制御装置24は、エンジン1の始動時に、第1のバッテリー11の電力を回転電機20に供給して該回転電機20を駆動させ、少なくともエンジンの常用回転速度域で、回転電機20をオルタネータモード発電させるようにインバータ22を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッテリと、

エンジンに連結されており、該エンジンの始動時、上記バッテリーの電力により駆動されて該エンジンを始動し、かつ、該エンジンの始動後、該エンジンに駆動されて交流電力を発生する車両用回転電機と、

上記バッテリーの正負端子間に直列接続された一対のスイッチング素子および該スイッチング素子に並列接続されたダイオードを複数組有し、直列接続されたスイッチング素子の接続点を上記車両用回転電機に接続されたインバータと、

上記エンジンの始動時に、上記スイッチング素子をON/OFFさせて上記バッテリーの電力を上記車両用回転電機に供給して該車両用回転電機を駆動させ、上記エンジンの常用回転速度域以下で、上記スイッチング素子をOFFとして上記ダイオード群により上記車両用回転電機で発生する交流電力を直流電力に整流させて上記バッテリーを充電するように上記インバータを制御する制御装置とを備えたことを特徴とする車両用電源装置。

【請求項2】 上記インバータの冷却方式が空冷方式であることを特徴とする請求項1記載の車両用電源装置。

【請求項3】 上記インバータは、上記スイッチング素子およびダイオードがヒートシンク上に実装され、上記スイッチング素子およびダイオードで発生する熱がヒートシンクを介して放熱されるようにしたことを特徴とする請求項2記載の車両用電源装置。

【請求項4】 上記ヒートシンクが放熱フィンを有していることを特徴とする請求項3記載の車両用電源装置。

【請求項5】 上記インバータが上記車両用回転電機に一体に取り付けられていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の車両用電源装置。

【請求項6】 上記インバータが、上記スイッチング素子で構成されたインバータ回路部と、上記ダイオードで構成された整流回路部とに分割構成され、該整流回路部が上記車両用回転電機に内蔵されていることを特徴とする請求項5記載の車両用電源装置。

【請求項7】 上記インバータが、上記車両用回転電機の冷却媒体により冷却されるようになっていたことを特徴とする請求項5又は請求項6記載の車両用電源装置。

【請求項8】 上記制御装置は、上記エンジンの始動を検知したときに、上記スイッチング素子をOFFするように上記インバータを制御するように構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の車両用電源装置。

【請求項9】 上記車両用回転電機は、発電時の調整系電圧を E 、回転子の磁極数を p 、1磁極当たりの電機子巻線の直列導体数を w としたときに、 $\{E/(p^2 \cdot w)\} < 0.04$ を満足するように構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の車両用電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、エンジンに連結されたベルト駆動式車両用回転電機およびベルト駆動式車両用回転電機を制御するインバータユニットを備えた車両用電源装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図8は従来のベルト駆動式車両用回転電機を用いた車両用電源装置を示す概念図、図9は従来の回転電機の発電出力特性を示す図であり、縦軸は出力電流(A)を、横軸は回転電機の回転速度(r/min)を示している。図8において、回転電機2は、ベルト駆動式回転電機であり、固定子(図示せず)の電機子巻線3と、回転子(図示せず)の界磁巻線4とを備え、回転子がエンジン1の回転軸とベルト(図示せず)により連結されている。ここでは、電機子巻線3は、4ターンの3相のコイルを Δ 結線して構成されている。インバータユニット5は、複数のスイッチング素子8と各スイッチング素子8に並列に接続されたダイオード9とからなるインバータモジュール6と、インバータモジュール6に並列に接続されたコンデンサ7とを備えている。このコンデンサ7は、インバータモジュール6を流れる電流を平滑する役割を有する。

【0003】インバータモジュール6は、並列に接続されたスイッチング素子8およびダイオード9の2組を直列に接続したものを、並列に3つ配置し、それらの素子8、9を一体にパッケージ封入して構成されている。そして、電機子巻線3の各 Δ 結線端部が、直列に接続されたスイッチング素子8の中間点にそれぞれ接続されている。インバータモジュール6は、スイッチング素子8のスイッチング動作が制御装置10により制御される。そして、回転電機2は、電力が供給されて始動電動機として動作し、エンジン1を始動させる。また、回転電機2は、エンジン1の始動後、エンジン1により回転駆動されて交流発電機として動作し、三相交流電圧を発生する。

【0004】回転電機2の駆動用電源である36V系の第1のバッテリー11がインバータモジュール6に並列に接続されている。この回転電機2は、第1のバッテリー11により、高電圧(36V)で運転される。また、車両に搭載される電機負荷は一般的に12Vを定格としているため、12V系の第2のバッテリー12が搭載されている。そこで、電気負荷駆動用の第2のバッテリー12を充電できるように、DC/DCコンバータ13がインバータモジュール6に並列に接続されている。つまり、回転電機2によるエンジン1の始動時には、回転電機2の発生トルクを大きくする、即ち電機子巻線3への通電電流量を大きくする必要がある。そして、車両に搭載された電気負荷を駆動するための第2のバッテリー12による運転では、配線でのロスが大きくなってしまい、さらに配

線抵抗を小さくするために配線自体が大きくなってしまふ。そこで、バッテリー電圧を高電圧化して、送電ロスを低減している。

【0005】について、このように構成された従来の車両用電源装置の動作について説明する。まず、制御装置10が、各スイッチング素子8をON/OFF制御し、第1のバッテリー11の直流電力から三相交流電力を発生させる。この三相交流電力が回転電機2の電機子巻線3に供給され、回転子の界磁巻線4に回転磁界が与えられ、回転子が回転駆動される。そして、回転子の回転力がプーリおよびベルト（図示せず）を介してエンジン1に伝達され、エンジン1が回転駆動、即ち始動される。そして、エンジン1が始動されると、エンジン1の回転力がベルトおよびプーリを介して回転電機2に伝達される。これにより、回転子が回転駆動され、電機子巻線3に三相交流電圧が誘起される。そこで、制御装置10が、各スイッチング素子8をON/OFF制御し、電機子巻線4に誘起された三相交流電圧を直流に整流する。そして、インバータユニット5により整流された直流電力により、第1のバッテリー11が充電される。また、インバータユニット5により整流された直流電力が、DC/DCコンバータ13により12Vに変換されて第2のバッテリー12に供給される。

【0006】ここで、制御装置10により各スイッチング素子8をOFFとして、従来の回転電機2をオルタネータモードで発電させる場合、回転電機2の起電力は回転子の回転速度に依存する。つまり、回転電機2の回転子の回転速度が低速となると、オルタネータモードでは調整系電圧を超える発電量が得られなくなる。そこで、回転子の回転速度が低速域にあるときには、回転電機2をインバータモードで発電させることになる。一般的なベルト駆動式車両用回転電機では、トルク伝達プーリ比が2.5程度であり、一般的なエンジンの常用回転数域が1200~3000r/minであることから、回転電機2の常用回転速度域は3000~7500r/minとなる。この回転電機2の発電は、図9に示されるように、回転速度が7000r/min近傍でインバータモードからオルタネータモードに切り換えられている。従って、回転電機2は、その常用回転速度域の大部分において、インバータモードで発電されていることになる。

【0007】このインバータモードによる発電は、制御装置10によりスイッチング素子8をスイッチングして行うものであり、回転電機2の回転速度が速くなるほど、スイッチング素子8をスイッチングする度合い、即ちスイッチング周波数が高くなる。また、インバータモードによる発電においてはスイッチング素子8に通電される電流は、オルタネータモードによる発電においてダイオード9に通電される電流に比べて、大電流となる。そこで、インバータモードによる発電においては、大電

流がスイッチング素子8に連続して通電されることになる。そこで、スイッチング素子8における発熱量が大きくなるので、インバータユニット5の放熱設計が大規模なものとなり、インバータユニット5の冷却には冷却効率のよい水冷構造が一般的に採用されていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来のベルト駆動式車両用回転電機を用いた車両用電源装置では、回転電機2が、その常用回転速度域の大部分において、オルタネータモードに比べて発電損失が多いインバータモードで発電されているので、インバータに大掛かりな冷却構造が必要となるとともに、回転電機の発電効率が低下されるという課題があった。また、回転電機2の高速回転域までスイッチング素子8を制御する必要があり、スイッチング周波数が高くなるので、制御装置10の回路構成が複雑となり、高価格化を招いてしまうという課題もあった。

【0009】この発明は、上記のような課題を解決するために、回転電機の常用回転速度域においてオルタネータモードで回転電機を発電できるように回転電機の電機子巻線のターン数を設定し、エンジンの始動時に、スイッチング素子をON/OFF制御して回転電機を電動機として動作させ、かつ、エンジン始動後、スイッチング素子をOFFとしてオルタネータモードで回転電機を発電させるように制御装置によりインバータユニットを制御するようにして、回転電機による発電効率を高め、インバータの冷却構造を簡素化および小型化し、かつ、制御装置の回路構成を簡素化して低価格化を図る車両用電源装置を得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係る車両用電源装置は、バッテリーと、エンジンに連結されており、該エンジンの始動時、上記バッテリーの電力により駆動されて該エンジンを始動し、かつ、該エンジンの始動後、該エンジンに駆動されて交流電力を発生する車両用回転電機と、上記バッテリーの正負端子間に直列接続された一対のスイッチング素子および該スイッチング素子に並列接続されたダイオードを複数組有し、直列接続されたスイッチング素子の接続点を上記車両用回転電機に接続されたインバータと、上記エンジンの始動時に、上記スイッチング素子をON/OFFさせて上記バッテリーの電力を上記車両用回転電機に供給して該車両用回転電機を駆動させ、上記エンジンの常用回転速度域以下で、上記スイッチング素子をOFFとして上記ダイオード群により上記車両用回転電機で発生する交流電力を直流電力に整流させて上記バッテリーを充電するように上記インバータを制御する制御装置とを備えたものである。

【0011】また、上記インバータの冷却方式を空冷方式とするものである。

【0012】また、上記インバータは、上記スイッチン

グ素子およびダイオードがヒートシンク上に実装され、上記スイッチング素子およびダイオードで発生する熱がヒートシンクを介して放熱されるようにしたものである。

【0013】また、上記ヒートシンクが放熱フィンを有しているものである。

【0014】また、上記インバータが上記車両用回転電機に一体に取り付けられているものである。

【0015】また、上記インバータが、上記スイッチング素子で構成されたインバータ回路部と、上記ダイオードで構成された整流回路部とに分割構成され、該整流回路部が上記車両用回転電機に内蔵されているものである。

【0016】また、上記インバータが、上記車両用回転電機の冷却媒体により冷却されるようになっているものである。

【0017】また、上記制御装置は、上記エンジンの始動を検知したときに、上記スイッチング素子をOFFするように上記インバータを制御するように構成されているものである。

【0018】上記車両用回転電機は、発電時の調整系電圧をE、回転子の磁極数をp、1磁極当たりの電機子巻線の直列導体数をwとしたときに、 $\{E / (p^2 \cdot w)\} < 0.04$ を満足するように構成されているものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図について説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1に係るベルト駆動式車両用回転電機を適用した車両用電源装置を示す概念図である。図2はこの発明の実施の形態1に係る車両用電源装置における回転電機の発電出力特性を示す図であり、図において、縦軸は出力電流(A)を、横軸は回転電機の回転速度(r/min)を示している。図1において、回転電機20はベルト駆動式車両用回転電機であり、その電機子巻線21がそれぞれ5ターンの各相のコイルをΔ結線して構成されている。また、インバータユニット22およびインバータモジュール23は、インバータユニット5およびインバータモジュール6と同様に構成されている。なお、他の構成は、図8に示される従来の車両用電源装置と同様に構成されている。

【0020】ついで、この実施の形態1における回転電機の発電特性について説明する。図2から、電機子巻線21の各相のコイルのターン数を5ターンと設定する回転電機20では、インバータモード発電とオルタネータモード発電との切り換え回転速度が約2500r/minであり、エンジン機関常用回転速度域ではオルタネータモード発電できることが分かる。つまり、少なくともエンジン機関の常用回転速度域の全域において、回転電

機20をオルタネータモードで発電できる車両用電源装置を実現できる。

【0021】つぎに、この実施の形態1による車両用電源装置の動作について説明する。まず、制御装置24が、各スイッチング素子8をON/OFF制御し、第1のバッテリー11の直流電力から三相交流電力を発生させる。この三相交流電力が回転電機20の電機子巻線21に供給され、回転子の界磁巻線4に回転磁界が与えられ、回転子が回転駆動される。そして、回転子の回転力がプーリおよびベルト(図示せず)を介してエンジン1に伝達され、エンジン1が回転駆動、即ち始動される。そして、エンジン1が始動されると、エンジン1の回転力がベルトおよびプーリを介して回転電機20に伝達される。これにより、回転子が回転駆動され、電機子巻線21に三相交流電圧が誘起される。制御装置24は、回転電機20からの回転信号(f)に基づいて回転子の回転速度をモニターしており、回転速度が2500r/min未満のときに、各スイッチング素子8をON/OFF制御し、インバータモードにより回転電機20を発電させる。そして、回転速度が2500r/minとなったときに各スイッチング素子8をOFFとし、オルタネータモードにより回転電機20を発電させる。これにより、インバータモジュール23は直列接続された2つのダイオード9の組が並列に3組接続された三相全波整流回路となり、電機子巻線21に誘起された三相交流電圧がインバータユニット22により直流に整流される。そして、インバータユニット22により整流された直流電力により、第1のバッテリー11が充電される。また、インバータユニット5により整流された直流電力が、DC/DCコンバータ13により12Vに変換されて第2のバッテリー12に供給される。

【0022】このように、この実施の形態1によれば、電機子巻線21の各相のコイルのターン数を5ターンに設定しているため、インバータモード発電とオルタネータモード発電との切り換え回転速度を2500r/minに低減できる。従って、オルタネータモードに比べて発電損失の多いインバータモードでの発電が2500r/min未満の回転速度域となる。言い換えれば、少なくともエンジン機関の常用回転速度域の全域において、回転電機20をオルタネータモードで発電できるので、回転電機20の発電効率が向上される。また、回転電機20の高速回転域までスイッチング素子8をON/OFF制御する必要がなく、インバータユニット22の制御が簡易となる。その結果、制御装置24の回路構成が簡易となり、低価格化を図ることができる。

【0023】また、この実施の形態1では、電機子巻線21の各相のコイルのターン数を従来の車両用電源装置の電機子巻線2の各相のコイルのターン数に比べて多くしているため、同一トルクを発生させるために必要な電機子巻線への通電量を小さくすることができる。そこ

で、この実施の形態1によれば、従来の車両用電源装置に比べて、スイッチング素子8の通電容量を小さく設定することができるので、小さな電流容量のスイッチング素子8を採用でき、インバータユニット22の容積およびコストを低減できるとともに、大掛かりなインバータユニット22の放熱設計が不要となり、インバータユニット22の小型化が図られる。

【0024】ここで、オルタネータモード発電においては、回転子の回転速度が速くなるにつれ、電機子巻線21に誘起される電圧が大きくなる。そして、電機子巻線21に誘起された電圧を三相全波整流した直流電圧が第1のバッテリー11の電圧を超えると、初めて回転電機20の発電を出力として取り出せることになる。そして、オルタネータモード発電の出力電流がインバータ発電モードの出力電流を越える回転子の回転速度がインバータモード発電とオルタネータモード発電との切り換え回転速度となる。そして、電機子巻線21の各相のコイルのターン数を増やすことにより、電機子巻線21に誘起される電圧が大きくなる。従って、各相のコイルのターン数を増やすことにより、インバータモード発電とオルタネータモード発電との切り換え回転速度を低回転速度側にシフトできることになる。

【0025】本発明は、上記見知に基づいて、発電時の調整系電圧をE、回転子の磁極数をp、1磁極当たりの電機子巻線の直列導体数をwとしたときに、 $\{E / (p^2 \cdot w)\} < 0.04$ を満足するように回転電機を設計することで、インバータモード発電とオルタネータモード発電との切り換え回転速度をエンジン機関の常用回転速度域以下にできることを見出してなされたものである。なお、上記実施の形態1においては、電源が36V系の第1のバッテリー11である関係上、調整系電圧は42Vとなり、回転子の磁極数が16極であることから、ターン数wを5以上に設定すれば、 $\{E / (p^2 \cdot w)\} < 0.04$ を満足している。そして、ターン数wは調整系電圧(E)および回転子の磁極数(p)によって変化することは言うまでもないことである。

【0026】実施の形態2. 上記実施の形態2では、回転電機20が、電機子巻線21の各相のコイルのターン数を6ターンに設定している。なお、他の構成は上記実施の形態1と同様に構成されている。

【0027】この実施の形態2による車両用電源装置では、図3に示されるように、回転電機20が回転を開始した時点でオルタネータモード発電できることが分かる。そして、この実施の形態2では、制御装置24が回転電機20からの回転信号(f)に基づいて回転子が回転した時点でスイッチング素子8をOFFとしてオルタネータモード発電を行わせるものとしている。

【0028】この実施の形態2によれば、インバータモード発電が行われない回路設計が可能となり、インバータユニット22の冷却構造が簡素化される。また、ス

witching素子8のON/OFF制御は回転電機20を始動電動機として動作させる場合のみであり、インバータユニット22の制御が簡易となるので、制御装置24の回路構成がさらに簡易となり、さらなる低価格化を図ることができる。

【0029】さらに、この実施の形態2においては、大電流を要するスイッチング素子8のON/OFF制御は回転電機20を始動電動機として動作させる場合のみであり、しかも制御時間も0.3秒〜1秒であるので、スイッチング素子8からの発熱は瞬時的なものとなる。そこで、インバータユニット22の冷却に冷却効率のよい水冷構造を必ずしも採用する必要はなく、この損失熱量を十分に受け入れられる熱容量を持ったヒートシンクの設計を行うことにより、インバータユニット22の冷却に自然空冷方式を採用することが可能となる。そして、水冷構造の採用は、煩雑な配管が必要となり、組み付け性の悪化やコストアップをもたらすが、空冷方式を採用すれば、組み付け性が向上され、低価格化が図られる。

【0030】実施の形態3. 上記実施の形態2では、回転電機20を36V系の第1のバッテリー11で運転するものとしているが、この実施の形態3では、回転電機20を12V系の第2のバッテリー12で運転するものとしている。つまり、回転電機20は、電機子巻線21の各相のコイルのターン数を6ターンとしているので、電機子巻線21への通電量を小さくしても、エンジン1を始動させるに十分なトルクを発生させることができる。そこで、送電ロスが小さくなり、12V系の第2のバッテリー12を用いて回転電機20を運転することができる。この実施の形態2によれば、回転電機20を第2のバッテリー12で運転するようにしているので、DC/DCコンバータ13が不要となり、インバータユニット22のさらなる低価格化および小型化を実現できる。

【0031】実施の形態4. 上記実施の形態1では、インバータユニット22を回転電機20と別体で構成し、かつ、インバータユニット22を回転電機20と別置きに設置するものとしているが、この実施の形態4では、図4に示されるように、インバータユニット22を回転電機20のリアブラケット44の端面(外壁面)に搭載するものとしている。

【0032】図4はこの発明の実施の形態4に係る車両用電源装置におけるインバータユニットの取付構造を説明する縦断面図、図5はこの発明の実施の形態4に係る車両用電源装置におけるインバータユニットの構造を説明する図であり、図5の(a)は一部破断側面図、図5の(b)はその平面図である。図4および図5において、回転電機20は、シャフト41に固着されてフロントブラケット43およびリアブラケット44に回転自在に装着されたランデル型の回転子40と、フロントブラケット43およびリアブラケット44の側端部に挟持されて回転子40を囲繞するように配設された固定子42

と、回転子40の軸方向の両端面に固着されたファン45と、シャフト41のフロント側の端部に固着されたブリー46と、シャフト41のリヤ側外周に位置するようにリヤブラケット44の内壁面に配設されたブラシホルダ47と、シャフト41のリヤ側に装着された一対のスリップリング49に摺接するようにブラシホルダ47内に配設された一対のブラシ48とを備えている。そして、この回転電機20は、ブリー46およびベルト(図示せず)を介してエンジン1に連結されている。また、吸気孔43a、44aがフロントブラケット43およびリヤブラケット44の端面に穿設され、排気孔43b、44bがフロントブラケット43およびリヤブラケット44の側面に穿設されている。

【0033】そして、インバータユニット22Aは、スイッチング素子8からの発熱に起因する損失熱量を十分に受け入れられる熱容量を持つように放熱設計されたヒートシンク30と、絶縁性樹脂によりヒートシンク30の外周部に一体に成形された樹脂成形部31と、スイッチング素子8をON/OFF制御するための電子部品が実装された制御回路基板32と、電源端子33、34とを備えている。

【0034】ヒートシンク30は、銅、アルミニウム等の良熱伝導体でC状に作製され、フィン30aがその内周面に周方向に複数形成され、3つの平坦面30bがその外周面に形成されている。そして、並列に接続されるスイッチング素子8およびダイオード9の2組が、各平坦面30bにそれぞれ固着されている。樹脂成形部31には、スイッチング素子8およびダイオード9の素子群と、制御回路基板32とを収納する収納空間31aが形成されている。そして、ヒートシンク30の各平坦面30bが収納空間31a内に露呈している。さらに、図示していないが、インサート導体が樹脂成形部31にインサート成形されており、インサート導体の一部が接続端子として所定位置に露呈している。なお、電源端子33、34が樹脂成形部31に取り付けられ、インバータユニットの正極および負極を構成する接続端子にそれぞれ電気的に接続されている。

【0035】そして、スイッチング素子8およびダイオード9が各平坦面30bに固着され、制御回路基板32の各端子がスイッチング素子8およびダイオード9の各端子に電気的に接続されて収納空間31a内に取り付けられる。さらに、制御回路基板32とインサート導体の接続端子とを結線した後、蓋35により収納空間31aを密閉して、インバータユニット22Aが組み立てられる。

【0036】このように組み立てられたインバータユニット22Aが、フィン30aの長さ方向(図5の(b)中紙面と直交する方向)をシャフト41の軸心方向に一致するように、かつ、シャフト41を取り囲むように配置され、取付金具(図示せず)によりリヤブラケット4

4の端面(外壁面)に取り付けられている。そして、電機子巻線21のΔ結線端部が直列接続されたスイッチング素子8の中間点に接続されているインサート導体の接続端子に結線される。さらに、電源端子33、34が第1のバッテリー11に接続される。これにより、図1に示される回路と等価の電源回路が構成される。

【0037】この実施の態4においては、回転子40が回転駆動されると、ファン45が駆動される。これにより、図4中矢印に示されるように、冷却風が吸気孔43a、44aからフロントおよびリヤブラケット43、44内に導入され、ファン45により遠心方向に曲げられて排気孔43b、44bから排出される冷却風の流が形成される。そして、この冷却風により、電機子巻線21が冷却される。この時、冷却風が、ヒートシンク30のフィン30aに沿って流れ、スイッチング素子8およびダイオード9で発生した熱がフィン30aを介して冷却風に放熱される。そして、回転電機20のオルタネータモードで発電された電力は、インバータユニット22Aで直流に整流された後、電源端子33、34を介してバッテリーに供給される。

【0038】なお、この実施の形態4においても、 $\{E/(p^2 \cdot w)\} < 0.04$ を満足するように回転電機を設計し、上記実施の形態2と同様に、エンジン1の始動時に、スイッチング素子8をONN/OFF制御して回転電機20を始動電動機として動作させ、またエンジン1の始動後スイッチング素子8をOFFとして、エンジン機関の常用回転速度域のみならずエンジン機関の全回転速度域で回転電機20をオルタネータモードで発電するようにしている。

【0039】上記実施の形態1では、インバータユニット22が回転電機20と別体で構成され、かつ、回転電機20と別置きで設置されているので、接続されるハーネス類が長くなり、重量増加や耐外乱ノイズ性の悪化の問題があった。しかしながら、この実施の形態4によれば、インバータユニット22Aがリヤブラケット44に一体に取り付けられているので、接続されるハーネス類を短くでき、ハーネスの重量低減や耐外乱ノイズ性の向上が図られる。また、ヒートシンク30がスイッチング素子8からの発熱に起因する損失熱量を十分に受け入れられる熱容量を持つように放熱設計されているので、ヒートシンク30の小型化、即ちインバータユニット22Aの小型化が図られ、インバータユニット22Aのリヤブラケット44への搭載性が向上される。

【0040】また、インバータユニット22Aの冷却媒体が回転電機20の冷却媒体(冷却風)と共用しているので、冷却構造が簡素化される。また、インバータユニット22Aのヒートシンク30にフィン30aを設け、ファン45の駆動によって形成される冷却風がフィン30aに沿って流れることで、スイッチング素子8およびダイオード9で発生する熱がヒートシンク30に伝達さ

れた後、フィン30aを介して冷却風に放熱される。従って、自然冷却構造に比べて、冷却効率が高く、ヒートシンク30の小型化がさらに促進される。

【0041】実施の形態5。図6はこの発明の実施の形態5に係るベルト駆動式車両用回転電機を適用した車両用電源装置を示す概念図、図7はこの発明の実施の形態5に係る車両用電源装置におけるインバータユニットの取付構造を説明する縦断面図である。

【0042】上記実施の形態4では、スイッチング素子8とダイオード9とが併設されてインバータユニット22Aを構成するものとしているが、この実施の形態5では、図6に示されるように、スイッチング素子8からなるインバータ回路部（インバータユニット22B）と、ダイオード9からなる三相全波整流回路部（整流器51）とが別体に構成されているものとしている。また、回転電機20を12V系の第2のバッテリー12で運転するようにしている。

【0043】インバータユニット22Bは、ヒートシンク30Aと、絶縁性樹脂によりヒートシンク30Aの外周部に一体に成形された樹脂成形部31Aと、スイッチング素子8をON/OFF制御するための電子部品が実装された制御回路基板32Aと、電源端子33、34とを備えている。

【0044】ヒートシンク30Aは、銅、アルミニウム等の良熱伝導体でC状に作製され、3つの平坦面30bがその外周面に形成されている。そして、並列に接続される2つのスイッチング素子8が、各平坦面30bにそれぞれ固着されている。樹脂成形部31Aには、スイッチング素子8と、制御回路基板32Aとを収納する収納空間31aが形成されている。そして、ヒートシンク30Aの各平坦面30bが収納空間31a内に露呈している。さらに、図示していないが、インサート導体が樹脂成形部31Aにインサート成形されており、インサート導体の一部が接続端子として所定位置に露呈している。なお、電源端子33、34が樹脂成形部31Aに取り付けられ、インバータユニットの正極および負極を構成する接続端子にそれぞれ電気的に接続されている。

【0045】そして、スイッチング素子8が各平坦面30bに固着され、制御回路基板32Aの各端子がスイッチング素子8の各端子に電気的に接続されて収納空間31a内に取り付けられる。さらに、制御回路基板32Aとインサート導体の接続端子とを結線した後、蓋35により収納空間31aを密閉して、インバータユニット22Bが組み立てられる。

【0046】整流器51は、一面を素子実装面52aとし、複数のフィン52bが他面に直立に形成された円弧状の第1のヒートシンク52と、一面を素子実装面53aとし、複数のフィン53bが他面に直立に形成され、第1のヒートシンク52より大径の円弧状に形成され、第1のヒートシンク52の外周に素子実装面52a、5

3aを同一面位置となるように配設される第2のヒートシンク53と、絶縁性樹脂により円弧状に成形され、第1および第2のヒートシンク52、53の素子実装面52a、53a上に配設されるサーキットボード54とを備えている。

【0047】第1および第2のヒートシンク52、53は、銅、アルミニウム等の良熱伝導体で作製され、ダイオード9が各素子実装面52a、53aのそれぞれに3つつつ実装されている。サーキットボード54には、図示していないが、インサート導体がインサート成形されており、インサート導体の一部が接続端子として所定位置に露呈している。そして、第2のヒートシンク53が第1のヒートシンク52の外周に素子実装面52a、53aを同一面位置となるように配設され、サーキットボード54が第1および第2のヒートシンク52、53の素子実装面52a、53a上に配設され、ダイオード9の各端子がサーキットボード54の接続端子に結線されて、整流器51が組み立てられる。

【0048】そして、図7に示されるように、インバータ回路部を構成するスイッチング素子8を組み込んだインバータユニット22Bが回転電機20のリヤブラケット44の端面（外壁面）に取り付けられ、整流器51がリヤブラケット44の内壁面に取り付けられる。そして、直列に接続されたスイッチング素子8の中間点および直列に接続されたダイオード9の中間点が、電機子巻線21の△結線端部に電気的に接続される。さらに、電源端子33、34が第2のバッテリー12に接続される。これにより、図6に示される電源回路が構成される。

【0049】この実施の形態5においては、回転子40が回転駆動されると、ファン45が駆動される。これにより、上記実施の形態4と同様に、冷却風が吸気孔43a、44aからフロントおよびリヤブラケット43、44内に導入され、ファン45により遠心方向に曲げられて排気孔43b、44bから排出される冷却風の流れが形成される。そして、この冷却風により、電機子巻線21が冷却される。この時、冷却風が、ヒートシンク30Aの内周面に沿って流れ、スイッチング素子8で発生した熱が冷却風に放熱される。また、冷却風が第1および第2のヒートシンク52、53のフィン52b、53bに沿って流れ、ダイオード9で発生した熱がフィン52b、53bを介して冷却風に放熱される。そして、回転電機20のオルタネータモードで発電された電力は、整流器51で直流に整流された後、電源端子33、34を介して第2のバッテリー12に供給される。

【0050】なお、この実施の形態5においても、 $\{E/(p^2 \cdot w)\} < 0.04$ を満足するように回転電機を設計し、上記実施の形態2と同様に、エンジン1の始動時に、スイッチング素子8をON/OFF制御して回転電機20を始動電動機として動作させ、またエンジン1の始動後スイッチング素子8をOFFとして、エン

ジン機関の常用回転速度域のみならずエンジン機関の全回転速度域で回転電機20をオルタネータモードで発電するようにしている。

【0051】この実施の形態5によれば、インバータユニット22Bがスイッチング素子8で構成されたインバータ回路部のみを有しているため、インバータユニット22Bはエンジン1の始動時にのみ駆動される。従って、インバータユニット22Bでの常時の損失発熱がなくなり、インバータユニット22Bの放熱設計が容易となる。つまり、インバータユニット22Bのヒートシンクはエンジン1の始動時の通電による発熱を冷却できるに十分な熱容量があるように設計すれば、放熱フィンを省略することが可能となる。これにより、インバータユニット22Bの小型化が促進され、搭載性が格段に向上する。

【0052】この実施の形態5においても、インバータユニット22Bがリヤブラケット44に一体に取り付けられているので、接続されるハーネス類を短くでき、ハーネスの重量低減や耐外乱ノイズ性の向上が図られる。また、インバータユニット22Bの冷却媒体が回転電機20の冷却媒体（冷却風）と共用しているため、冷却構造が簡素化される。また、12V系の第2のバッテリー12で回転電機20を運転するようにしているため、DC/DCコンバータ23が不要となり、小型化および低価格化が図られる。

【0053】なお、上記各実施の形態では、電機子巻線21が3相分のコイルをΔ結線して構成されているものとしているが、この発明は、電機子巻線21に代えて、3相分のコイルをY結線して構成された電機子巻線を採用しても、同様の効果が得られる。また、上記各実施の形態では、電機子巻線21が3相分のコイルを交流結線（例えばΔ結線）して構成されているものとしているが、電機子巻線を構成する相数が3相に限定されるものではなく、例えば4相、5相でもよい。また、上記各実施の形態では、インバータユニットが水および空気を冷却媒体とする冷却方式により冷却されるものとして説明しているが、油を冷却媒体とする冷却方式を採用してもよい。また、この発明による車両用電源装置は、ディーゼル自動車、エンジン自動車、ハイブリッド自動車の電源装置として適用できる。

【0054】

【発明の効果】この発明は、以上のように構成されているため、以下に記載されるような効果を奏する。

【0055】この発明によれば、バッテリーと、エンジンに連結されており、該エンジンの始動時、上記バッテリーの電力により駆動されて該エンジンを始動し、かつ、該エンジンの始動後、該エンジンに駆動されて交流電力を発生する車両用回転電機と、上記バッテリーの正負端子間に直列接続された一対のスイッチング素子および該スイッチング素子に並列接続されたダイオードを複数組有

し、直列接続されたスイッチング素子の接続点を上記車両用回転電機に接続されたインバータと、上記エンジンの始動時に、上記スイッチング素子をON/OFFさせて上記バッテリーの電力を上記車両用回転電機に供給して該車両用回転電機を駆動させ、上記エンジンの常用回転速度域以下で、上記スイッチング素子をOFFとして上記ダイオード群により上記車両用回転電機で発生する交流電力を直流電力に整流させて上記バッテリーを充電するように上記インバータを制御する制御装置とを備えているため、回転電機による発電効率を高め、インバータの冷却構造を簡素化および小型化でき、かつ、制御装置の回路構成を簡素化して低価格化が図られる車両用電源装置を実現できる。

【0056】また、上記インバータの冷却方式を空冷方式としているため、冷却構造が簡素化される。

【0057】また、上記インバータは、上記スイッチング素子およびダイオードがヒートシンク上に実装され、上記スイッチング素子およびダイオードで発生する熱がヒートシンクを介して放熱されるようにしているため、冷却媒体として空気をを用いても、効率よくインバータを冷却することができる。

【0058】また、上記ヒートシンクが放熱フィンを有しているため、冷却効率がさらに向上される。

【0059】また、上記インバータが上記車両用回転電機に一体に取り付けられているため、ハーネス重量を低減できるとともに、耐外乱ノイズ性を高めることができる。

【0060】また、上記インバータが、上記スイッチング素子で構成されたインバータ回路部と、上記ダイオードで構成された整流回路部とに分割構成され、該整流回路部が上記車両用回転電機に内蔵されているため、インバータ回路部の小型化が図られ、インバータ回路部の搭載性が向上される。

【0061】また、上記インバータが、上記車両用回転電機の冷却媒体により冷却されるようになっており、冷却構造が一元化され、小型化、低価格化が図られる。

【0062】また、上記制御装置は、上記エンジンの始動を検知したときに、上記スイッチング素子をOFFするように上記インバータを制御するように構成されているため、インバータモード発電が省略され、インバータの冷却設計が容易となる。

【0063】上記車両用回転電機は、発電時の調整系電圧をE、回転子の磁極数をp、1磁極当たりの電機子巻線の直列導体数をwとしたときに、 $\{E/(p^2 \cdot w)\} < 0.04$ を満足するように構成されているため、インバータモード発電とオルタネータモード発電との切り換え回転速度をエンジン機関の常用回転速度域以下にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係るベルト駆動式車両用回転電機を適用した車両用電源装置を示す概念図である。

【図2】 この発明の実施の形態1に係る車両用電源装置における回転電機の発電出力特性を示す図である。

【図3】 この発明の実施の形態2に係る車両用電源装置における回転電機の発電出力特性を示す図である。

【図4】 この発明の実施の形態4に係る車両用電源装置におけるインバータユニットの取付構造を説明する縦断面図である。

【図5】 この発明の実施の形態4に係る車両用電源装置におけるインバータユニットの構造を説明する図である。

【図6】 この発明の実施の形態5に係るベルト駆動式車両用回転電機を適用した車両用電源装置を示す概念図

である。

【図7】 この発明の実施の形態5に係る車両用電源装置におけるインバータユニットの取付構造を説明する縦断面図である。

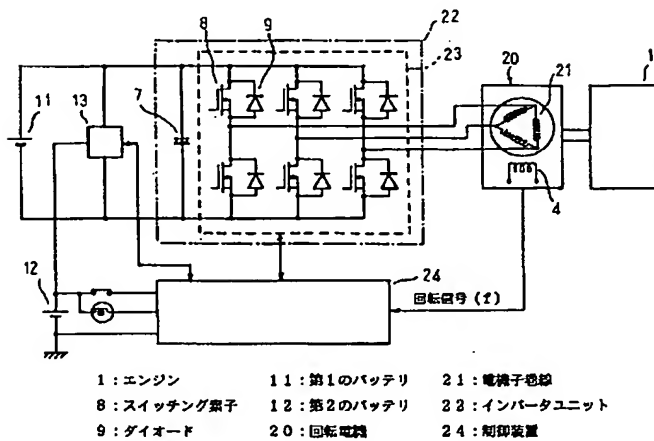
【図8】 従来の車両用電源装置を示す概念図である。

【図9】 従来の回転電機の発電出力特性を示す図である。

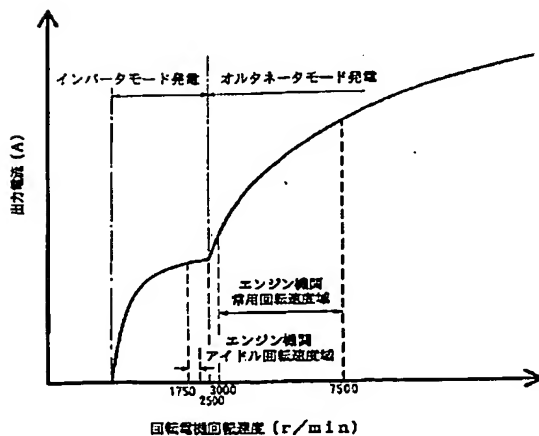
【符号の説明】

1 エンジン、8 スイッチング素子、9 ダイオード、11 第1のバッテリー、12 第2のバッテリー、20 回転電機、21 電機子巻線、22、22Aインバータユニット（インバータ）、22B インバータユニット（インバータ回路部）、24 制御装置、30 ヒートシンク、30a フィン、51 整流器（整流回路部）。

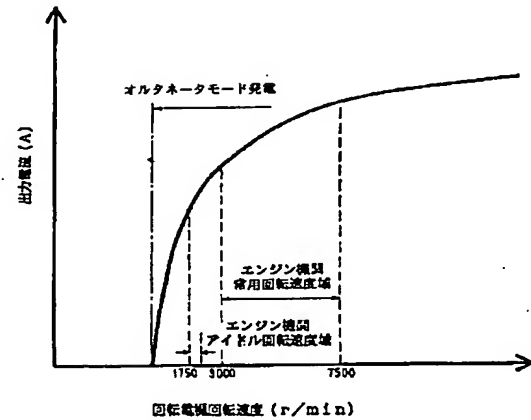
【図1】



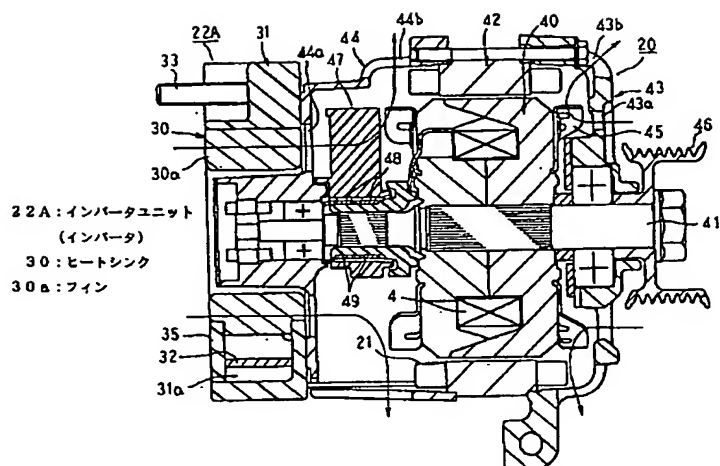
【図2】



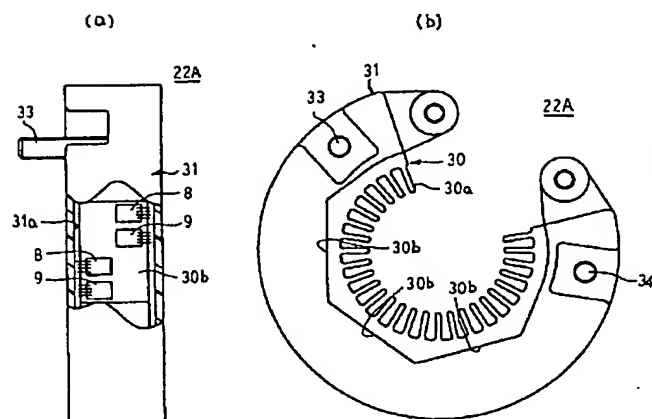
【図3】



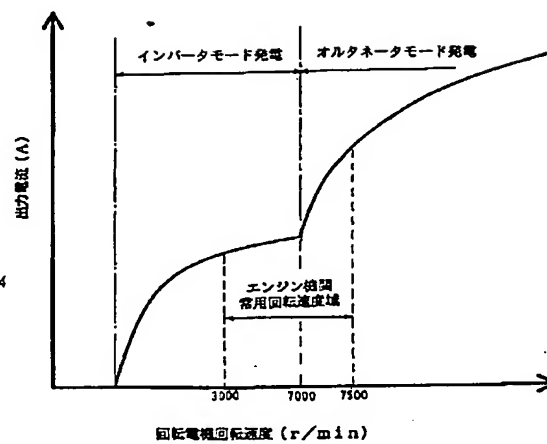
【図4】



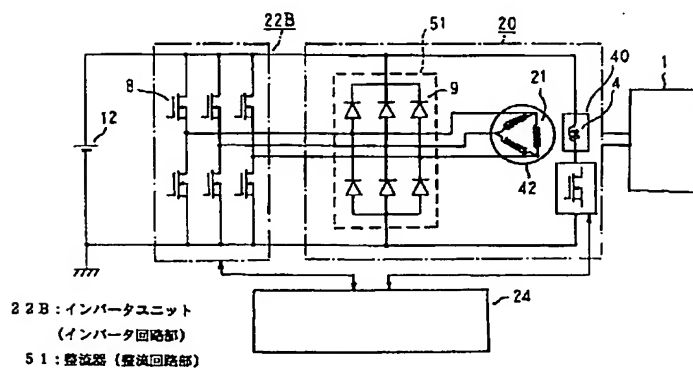
【図5】



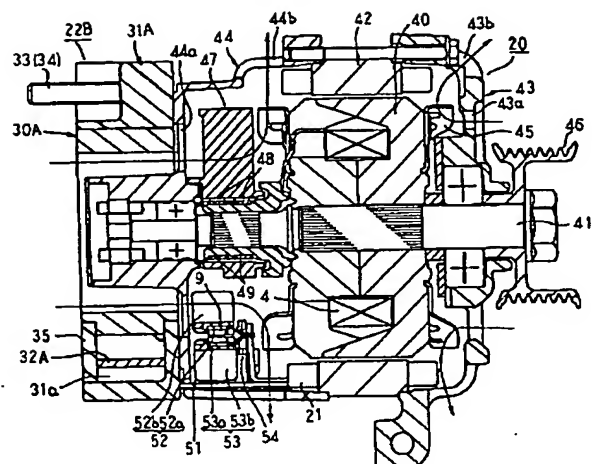
【図9】



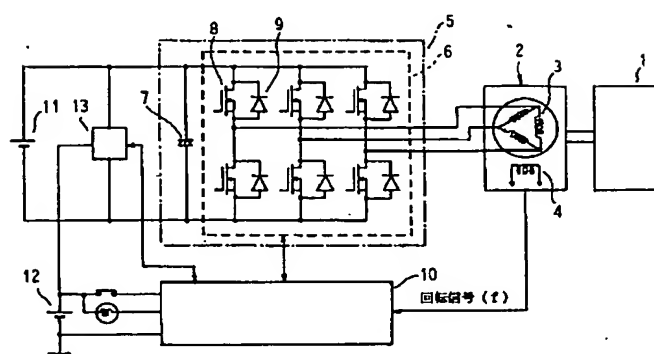
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G093 AA07 AB01 BA00 DA12 EB08
EB09
5H590 AA02 AA03 AA04 AB01 CA07
CA23 CC01 CC18 CC24 CD01
CD03 CE05 EA01 EA07 EA10
EA13 EB02 EB12 FA08 FB01
FC14 FC17 GA02 HA02 HA27